

Стохастический анализ одномерного отображения популяционной динамики

Проконова Нина Олеговна

Студент (бакалавр)

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина,

Институт естественных наук, Екатеринбург, Россия

E-mail: nina30600@gmail.com

В работе проводится анализ одномерного отображения, позволяющего описывать бифуркационные сценарии в трехмерной системе взаимодействия двух хищников и одной жертвы, более подробно данный переход описан в работах [2-4]. Стохастический вариант модели при воздействии аддитивного шума имеет вид:

$$x_{t+1} = b + x_t - \frac{k}{1 + e^{x_t}} + \varepsilon \xi_t,$$

где b и k бифуркационные параметры, ξ – случайная величина, распределенная по нормальному закону с параметрами $(0, 1)$, ε – параметр интенсивности шума.

В детерминированном случае аналитически получены параметрические зоны существования и устойчивости равновесий. Построена карта режимов, демонстрирующая существования циклов и хаотических режимов. При фиксации трех значений параметров $k = -25$, $b = -10.16$, $k = -19$ построены однопараметрические бифуркационные диаграммы и выделены зоны сосуществования нескольких циклов. Для демонстрации динамики модели построены фазовые диаграммы и бассейны притяжений, показана их фрактальная структура. Для описания границ хаотических аттракторов и абсорбирующих областей использована теория критических точек [5]. Для определения регулярности аттракторов был вычислен показатель Ляпунова.

В стохастическом случае была изучена чувствительность аттракторов на вносимое возмущения, используя функцию стохастической чувствительности (ФСЧ) и метод доверительных интервалов [1]. Получены зависимости ФСЧ от параметра модели для равновесий, циклов и хаоса. Построены на бифуркационной диаграмме полосы рассеивания, описывающие разброс случайных состояний. Изучены переходы между циклами в параметрических зонах их сосуществования.

Источники и литература

- 1) *Bashkirtseva I., Ryashko L.* Stochastic sensitivity of regular and multi-band chaotic attractors in discrete systems with parametric noise. In: Physics Letters, Section A: General, Atomic and Solid State Physics. 2017 ; Vol. 381, No. 37. pp. 3203-3210.
- 2) *Eirola T., Osipov A. V. , Soderbacka G. .* Chaotic regimes in a dynamical system of the type many predators one prey, Research reports A, Helsinki University of Technology, vol. 386, 1996.
- 3) *Eirola T., Osipov A. V. , Soderbacka G.* On the appearance of chaotic regimes in one dynamical system of type two predators|one prey, Actual Problems of Modern Mathematics, Boxitogorsk, vol. 1, 39-70, 1996.
- 4) *Kryzhevich S., Avrutin V., Soderbacka G. .* Bistability in a one-dimensional model of a two-predators-one-prey population dynamics system. arXiv:2108.06739.
- 5) *Sushko, Gardini L. , Avrutin V.* Nonsmooth one-dimensional maps: some basic concepts and definitions, 2016, Journal of Difference Equations and Applications №12 vol. 22.